

高职高专电子技术系列教材

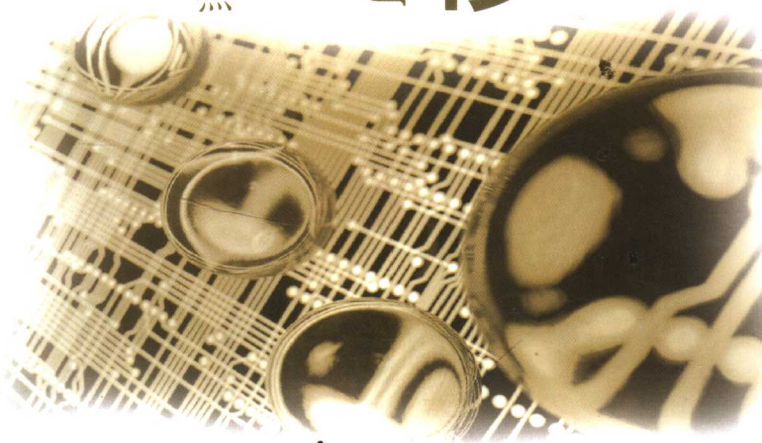
音频视频设备原理与维修

YINPIN SHIPIN SHEBEI YUANLI YU WEIXIU

主 编
参 编

顾炳根
周红锴
白 洁

雷应喜
黄政武
农 杰



重庆大学出版社

音频视频设备原理与维修

主 编 顾炳根
参 编 周红锴 雷应喜 农 杰
白 洁 黄政武

重 庆 大 学 出 版 社

内 容 简 介

本书主要系统地介绍了 VCD、DVD 影碟机的基础知识、单元电路的工作原理以及典型故障的现象和维修方法,学生通过学习掌握了其工作原理和维修方法,便可以解决实际问题。本书分为 8 章,分别对 VCD 影碟机的编码和解码原理等基础知识、VCD 影碟机的机械系统和激光头组件工作原理与检修方法、VCD 影碟机数码伺服电路和控制电路、解码电路的原理与检修方法、夏新 768 型 VCD 和万利达 A28 型超级 VCD 影碟机的整机电路、DVD 影碟机的基本工作原理和检修方法、夏新 8506 型 DVD 影碟机整机电路、KTV 包厢影音系统进行介绍和分析,各类维修方法过程分析清楚,具有较强的可操作性。可作为高职高专电子技术应用类专业教材,也可以供各类职业培训机构作为培训教材,作为设备维修人员的参考资料。

图书在版编目(CIP)数据

音频视频设备原理与维修/顾炳根主编. —重庆:重庆大学出版社,2006.3
(高职高专电子技术系列教材)
ISBN 7-5624-3561-8

I. 音... II. 顾... III. ①激光放像机—理论—高等学校:技术学校—教材②激光放像机—维修—高等学校:技术学校—教材 IV. TN946.5

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 156927 号

音频视频设备原理与维修

主 编 顾炳根
责任编辑:邵孟春 彭 宁 版式设计:彭 宁
责任校对:李定群 责任印制:秦 梅

*

重庆大学出版社出版发行
出版人:张鸽盛
社址:重庆市沙坪坝正街 174 号重庆大学(A区)内
邮编:400030
电话:(023) 65102378 65105781
传真:(023) 65103686 65105565
网址:<http://www.cqup.com.cn>
邮箱:fxk@cqup.com.cn (市场营销部)
全国新华书店经销
重庆升光电力印务有限公司印刷

*

开本:787×1092 1/16 印张:11 字数:275 千
2006 年 3 月第 1 版 2006 年 3 月第 1 次印刷
印数:1—3 000
ISBN 7-5624-3561-8 定价:15.00 元

本书如有印刷、装订等质量问题,本社负责调换
版权所有,请勿擅自翻印和用本书
制作各类出版物及配套用书,违者必究

前言

随着高等职业技术教育的发展,高职高专相关专业课程教学目前无专门教材的难题显得越来越突出。在重庆大学出版社的组织下,我们几所高等职业技术学院协作编写了本书及其实训指导,它可以作为高职高专电子技术应用类专业教材,立足于“必须”、“够用”的原则,主要系统地介绍了 VCD、DVD 影碟机的基础知识、电路工作原理以及典型故障的现象和维修方法,学生通过学习掌握了其工作原理和维修方法,便可以解决实际问题。在教材的编写过程中,结合了企业提供的最新资料 and 行业职业技能鉴定规范中级维修工考核标准,使教材更具普及性和实用性。

在编写过程中,力图使本教材体现以下特色:

1. 体现当前高职教育改革的精神。注重吸收新知识,并通过简单明了的图表进行描述;注重知识的基础性,坚持以培养学生能力为本,突出实践能力和创业能力,强化实践技能的培养;紧扣专业岗位群的需要,充分体现职业教育的特色。

2. 教材采用模块组合方式编写,突出“基础模块”与“实训模块”的构建;因此可供不同学校、不同专业的老师和学生进行弹性选择。

3. 教材编写突出实用性和典型性。教材内容中选择的实例与实际产品相结合,且所选实例具有一定的典型性,使学生在学习了本课程以后,可对本课程涉及到的产品、知识目标、能力目标有明确的认识和较全面的掌握。

4. 教材编写突出知识的逻辑性。教材内容的组织与编排、实训内容的设计,既符合知识逻辑顺序,又考虑了专业岗位群的要求,会更加符合学生思维发展的规律。

5. 教材编写突出使用的灵活性。考虑到电子产品中所采用的新技术和新工艺发展比较快这一特点,该教材留有一定的机动学时,供教师根据社会信息的反馈以及企业产品的不断更新,进行相应的知识补充和技能训练,以满足社会对人才的不同需求。

6. 教学内容和章节的编排突出新颖性和易学、易教的特点。根据高职学生的知识水平、接受能力和社会用人的需求,尽可能以目前市场的主流产品作为实例进行介绍,且采用通俗易懂的语言和简单明了的图表进行描述。通过理论与实践相结合的途径实现职业能力的培养,真正使本教材具有普及性、可读性和易懂性。

本教材基本教学时间为 60 学时,学时分配如下,学校可根据需要在此基础上增、删学时。

第 1 章	第 2 章	第 3 章	第 4 章	第 5 章	第 6 章	第 7 章	第 8 章
6	6	6	6	10	12	8	6

本书由顾炳根担任主编,顾炳根编写第 1 章,周红锴编写第 3,5,7 章,雷应喜编写第 2 章,农杰编写第 4 章,白洁编写第 6 章,黄政武编写第 8 章。

由于编者学识和水平有限,错漏之处在所难免,敬请批评指正。

编 者

2005 年 5 月

目 录

第 1 章 VCD 影碟机基础知识	1
1.1 VCD 影碟机的概述	1
1.2 MPEG-1 编码原理	2
1.3 MPEG-1 解码原理	9
1.4 VCD 光盘的结构与数据格式	11
1.5 错误的产生与纠错	12
1.6 EFM 调制与激光刻录原理	16
小结 1	18
习题 1	18
第 2 章 VCD 影碟机的机械系统、激光头组件	19
2.1 飞利浦 CDM12 机芯结构及其配套芯片组	20
2.2 索尼机 CDM14 机芯结构及其配套芯片组	26
2.3 常见故障及检修方法	31
小结 2	32
习题 2	32
第 3 章 VCD 影碟机数码机芯电路系统工作原理	33
3.1 激光头电路的工作原理及检修方法	33
3.2 数码伺服电路的工作原理及检修方法	35
3.3 数字信号处理电路的工作原理及检修方法	41
3.4 控制电路的工作原理及检修方法	46
小结 3	51
习题 3	52
第 4 章 VCD 影碟机解码电路的原理与检修	53
4.1 MPEG-1 解码的基本原理	53
4.2 典型的解码芯片的功能和特点	54
4.3 常见故障及检修方法	61

小结 4	69
习题 4	69
第 5 章 VCD 影碟机整机电路原理分析	70
5.1 夏新 768H2 型影碟机电路组成及工作原理	70
5.2 万利达 A28 型超级 VCD 整机电路原理分析	84
小结 5	93
习题 5	93
第 6 章 DVD 影碟机的基本工作原理与检修	94
6.1 基础知识	94
6.2 机芯及其配套芯片	101
6.3 电路的工作原理	111
6.4 常见故障及检修方法	133
小结 6	136
习题 6	136
第 7 章 夏新 DVD 8506 型影碟机整机电路工作原理 分析	137
7.1 整机电路组成及基本工作原理	137
7.2 操作、显示与系统控制电路工作原理分析	141
7.3 信号流程分析	144
7.4 伺服电路工作原理分析	149
7.5 电源电路工作原理分析	150
小结 7	152
习题 7	152
第 8 章 KTV 包厢影音系统	153
8.1 卡拉 OK 的特点与组成原理	153
8.2 KTV 包厢影音系统	159
小结 8	164
习题 8	164
参考文献	165

第 1 章

VCD 影碟机基础知识

1.1 VCD 影碟机的概述

1.1.1 光盘与影碟机的发展历程

荷兰飞利浦(Philips)公司在 20 世纪 60 年代末就开始进行激光束记录和重放技术的研究,并于 1972 年获得了成功。1978 年成功推出激光视盘(Laser Vision Disc 简称 LD)系统。LD 光盘直径达 12 英寸,两面都可以记录信息,它主要应用于模拟视频、音频信号的记录,属于模拟信号记录方式。它是通过调频、线性叠加以及限幅放大来表示信息,在 LD 光盘中,这些模拟信号以光盘上刻录的凹坑/平面长短来表示,控制电路根据这些凹坑/平面的长短对入射激光反射的强弱突变读出记录的信号并进行解调。

1982 年飞利浦与索尼公司联手推出 CD-DA 激光唱盘标准。1982 年 10 月索尼公司推出第一台 CD 播放机,CD 由此成为数字音频唱片的标准。

飞利浦公司还联合了日立、先锋、索尼等公司,在 1987 年 7 月推出一种名为 CD-V(CD-Video)的影碟机,它是 CD-DA 和 LD 的结合体。它除了保留与 CD-DA 相同的数字音轨外,还增加了原有的 LD 模拟影像和声音轨。厂商设计出同时兼容 LD,CD 格式的影碟机产品也相继出现。

1993 年 3 月飞利浦和日本胜利公司制定了专业卡拉 OK-CD 产品标准,这就是最早的 VCD。后来 VCD 的功能不断加强,1996 年 DVD 诞生。目前随着 DVD 技术的发展,DVD 影碟机产品类型不断推出,功能提高,价格下降,DVD 全面取代 VCD 的趋势十分明显。表 1.1 是各种光碟的主要性能、特点。

表 1.1 各种光盘的主要性能、特点

中文名称	英文名称	性能、特点
大影碟	LD	用于记录模拟音频、视频信号,重放清晰度达到 450 电视线。
激光唱盘	CD 或 CD-DA	用于记录高品质的数字音频信号。
视频光盘	VCD	可以记录 74 分钟的音视频信号。
超级 VCD 光盘	SVCD	采用 MPEG-2 技术,视频部分使用 MPEG-2,达到了 LD 的图像质量,同时提供高质量的环境立体声。
高密度光盘	DVCD	是一种高密度格式的 VCD,它的容量是普通 VCD 光盘的两倍。
只读式光盘	CD-ROM	作为计算机外部存储器,可交叉存储大容量的文字、声音、图形和图像等多种媒体的数字化信息,且便于快速检索。
可擦写光盘	CD-RW	用户可以对光盘进行读、擦、写。
一次写入光盘	CD-R	只允许写一次,在 CD-ROM 或 CD-R 驱动器上可以反复地读取。
磁光盘	MO	利用激光与磁场共同作用记录信息,易受磁场影响,不能用普通 CD-ROM 驱动器读出。

1.1.2 VCD 版本及其含义

1993 年 3 月飞利浦和 JVC 公司共同制定了规范的卡拉 OK-CD,称为 1.0 版本。卡拉 OK-CD 是针对卡拉 OK 用途而开发,并不适用于重放电影那样的连续活动图像。为使卡拉 OK-CD 能发展成 VCD,需加入视频索引新功能,称为 VCD1.1 版本。

1994 年 8 月索尼和松下等公司在原来的基础上,增加了 PBC(Play Back Control 播放控制)即交互式功能和高精度静止图像两种功能。增加了菜单和九画面浏览功能,从菜单中可随意调出静止画面或动画画面,还能快速调出和检索,使更加便于操作,称为 VCD2.0 版本。

1997 年在 VCD2.0 版本的基础上,增加了交互动画功能,推出 VCD3.0 版本。

1.2 MPEG-1 编码原理

MPEG(Moving Picture Experts Group)是活动图像专家工作组的简称。这个工作组是国际标准化组织和国际电工技术委员会联合设立的,它成功地研制出了用于图像、声音及多媒体的信息编码解决方案和技术标准。MPEG-1(ISO/IEC 11172)标准,在 1992 年完成草案,它定义了压缩的音频和视频数据比特流,数据传输率为 1.5 Mbit/s,适用于 CD-ROM 和 VCD。

1.2.1 帧图像编码原理

(1) 图像分割

活动图像是由一幅幅的静态画面组成的,MPEG-1 标准中对图像信号处理的基本单元是宏块,为此,必须将每帧的图像进行分割。下面以 PAL 制(每 5 帧图像为一个图像组,每秒传送 24 帧图像)为例,说明图像分割的方法,如图 1.1 所示。首先将一帧图像从上至下,横向切

割成18条(片),每一条再纵向切成22个宏块,每个宏块中的彩色图像由亮度信号(Y)和两个色差信号即蓝色差信号(Cb)和红蓝色差信号(Cr)组成;每个宏块分成三层,其中一层为亮度信号,另外两层分别为蓝、红色差信号;由于亮度信号比色度信号具有更高的清晰度,为此把亮度信号层平均分成4份,每份称为像块;最后再将每个像块细分为像素,像素是构成图像的最小单位。对于数字图像,每一个像素作为一个取样点。

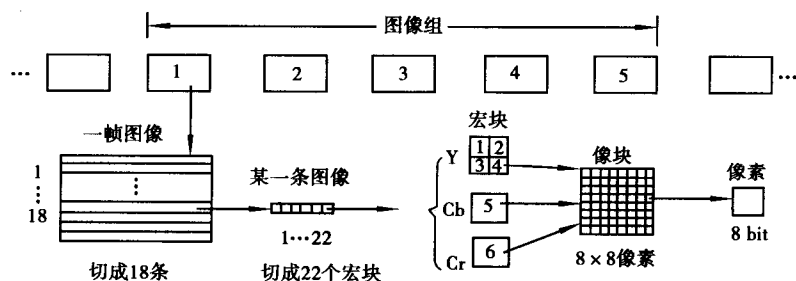


图 1.1 图像分割处理

(2) 帧间的压缩原理

我们知道,相邻帧图像之间具有相似性,即相邻帧之间的背景、主体的差异很小,背景差异更小,整帧图像换新的相邻帧是几乎没有的。帧间压缩技术就是根据这个规律,充分利用人类视觉的非线性,采取减少时域冗余信息的方法进行压缩的。

MPEG-1 标准把要传送的帧图像定义为3种不同的类型,即帧内图像(简称I帧)、前向预测图像(简称P帧)、双向预测图像(简称B帧)。

①I帧图像 不需要其他的图像作参考进行编码,该帧内包括图像信号的全部内容,为全帧编码,采用静止图像压缩的方法进行处理。

②P帧图像 采用预测编码和运动补偿技术,只传输与它前面I帧的差值图像信息,该差值信息可以看成是图像的变化(运动)部分。P帧图像是在I帧图像的基础上获得的,如果前面不是I帧图像而是P帧图像,也可以从前面的

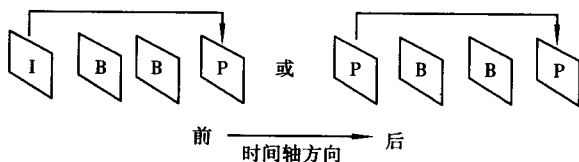


图 1.2 P帧预测

P帧图像获得预测误差值,P帧图像的预测方法如图1.2所示。

运动矢量 与力学力的矢量类似,运动矢量包含帧图像中的同一元素的运动方向和运动距离大小。例如,图1.3(c)中的帧图像元素——卡车,从A点运动到B点,运动的方向是水平向右,运动的距离为D,就可以用运动矢量来表示卡车的运动情况。

运动补偿 是指以帧图像中某元素为基准,根据运动矢量就可以得出一帧运动补偿图像。如图1.3(d),已知A点卡车的图像,根据运动矢量D可以预测出运动卡车在B点位置的图像。

预测差值图像 是指包含运动矢量和当前帧与前一帧图像的不同信息的图像。例如,在图1.4中,第2帧图像减去第1帧图像得到的差值图像,包括运动矢量D和不同元素(太阳)。

③B帧图像 也采用预测编码和运动补偿技术,是根据它前、后的I帧或P帧图像来获得预测误差值,其预测方法如图1.5所示。

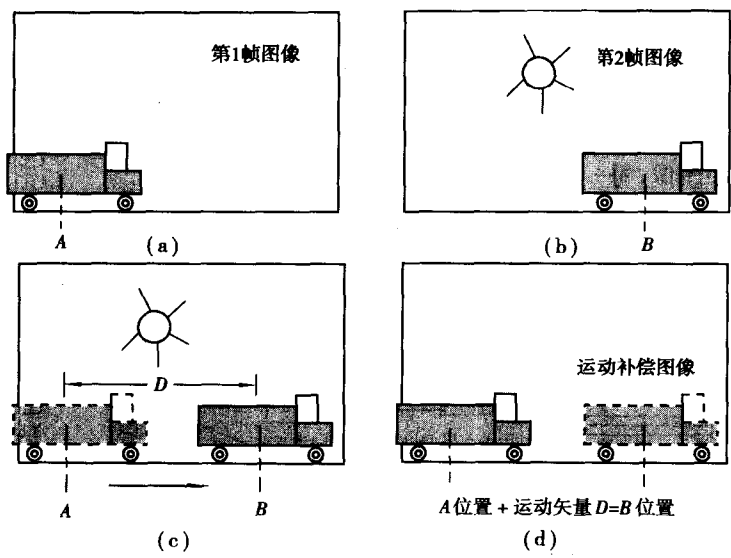


图 1.3 运动图像

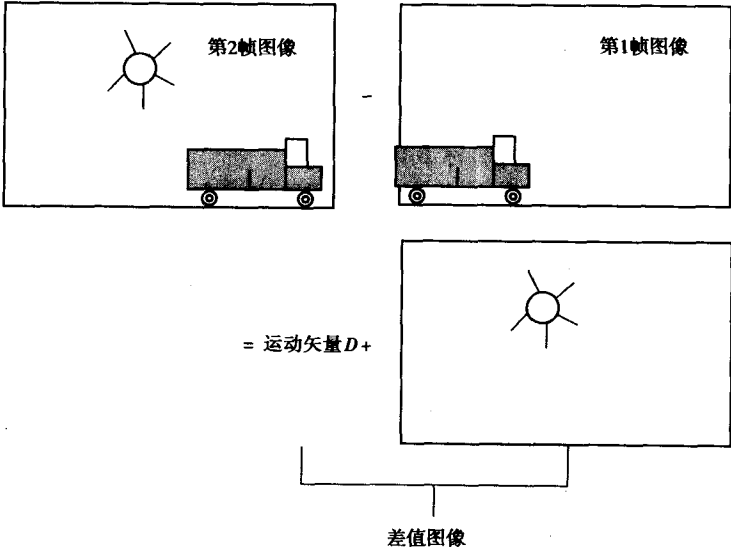


图 1.4 差值图像

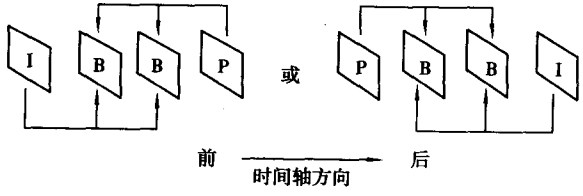


图 1.5 B 帧预测

所以,当对帧图像进行编码时,只有 I 帧进行全帧图像编码,而 P 帧和 B 帧只对预测误差信息进行编码,所以 I 帧图像的编码信息量最大,B 帧图像的编码信息量最小。例如在 PAL 制

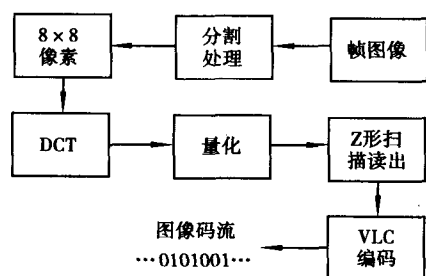


图 1.8 帧图像压缩编码流程

像素的量化处理过程,从图中可知,量化前只有 2 个“0”系数,数据量为 128 bit;量化后“0”系数变为 12 个,“0”的个数增加了 6 倍,数据量变为 64 bit,减少了一半。

采用 Z 形扫描对离散余弦系数 8×8 矩阵进行扫描读出,扫描顺序如图 1.10 所示。将非“0”系数和“0”系数重新排列,非“0”系数集中在数据串的前面,“0”系数集中在数据串的后面,转变为一维形式的数据串。

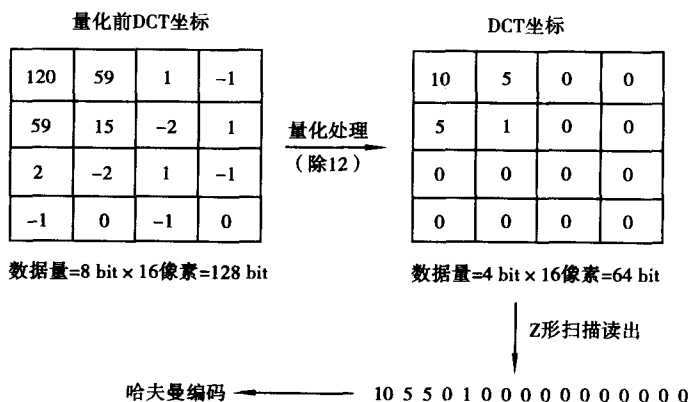


图 1.9 对频率系数的量化处理

可变长度编码(VLC)是对 Z 形扫描读出的数据串进行进一步地压缩,其做法是对出现频率高的数据采用长码,而对出现频率低的数据采用短码。这样可降低平均数据码长度,减少数据传送的误码率,也可视为对图像帧内数据的第二次压缩。

从理论上讲,离散余弦变换本身并不损坏图像,压缩是靠量化来获得,它是图像质量下降的主要原因。利用 DCT 和 VLC 编码对帧内图像压缩,可使图像压缩比高达 200 倍。

(4) 帧图像编码器的工作原理

MPEG-1 帧图像编码器的组成方框图如图 1.11 所示。

1) 帧图像重排

帧图像输入编码器的顺序是按实际出现的顺序即 IBPBP 或 IBBPBP 排列的。在编码时为了便于从 I 帧图像和 P 帧图像获得 B 帧图像,以及解码时便于将 I、P 帧图像插补到 B 帧图像,编码时首先对输入的帧图像进行重排,使其符合 IBPBP 或者 IBBPBP 的排列顺序。

2) I 帧图像编码

当 I 帧图像输入时,编码开关 S1 置于 I 的位置,S2 和 S3 都置于 I、P 的位置。首先,对帧图像块进行 DCT 转换,将空域中的每块 8×8 像素值变换成频率值,送量化器量化成频率系数矩阵,然后从量化器分两路输出到 Z 形扫描器:经 Z 形扫描器扫描读出,一路经 VLC 编码后,

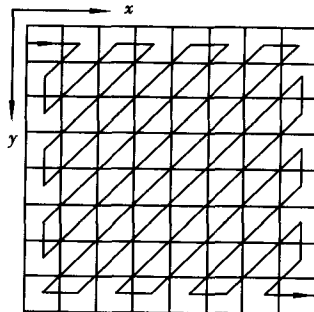


图 1.10 Z 形扫描读出顺序

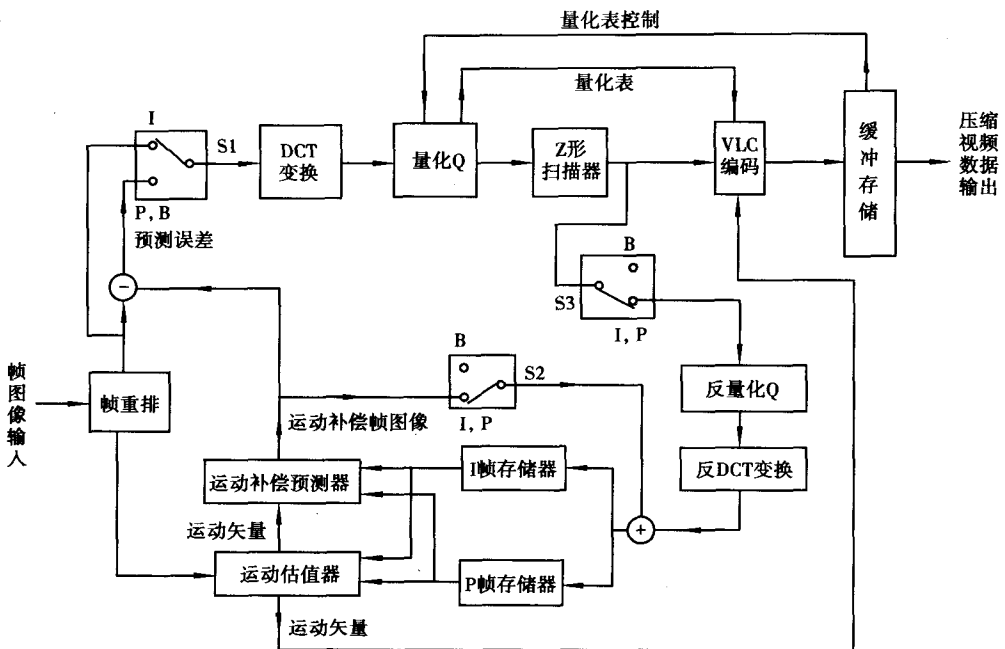


图 1.11 I, P, B 帧图像编码器

送到缓冲器存储,形成视频压缩码流输出;另一路经 S3 送入反量化器和反离散余弦逆变换器 (DCT^{-1}) 还原成变换前的 I 帧图像的数据并存入 I 帧存储器,作为后面 P 帧和 B 帧图像比较用。

3) P 帧图像编码

当 P 帧图像输入时,编码开关 S1 置于 P, B 的位置, S2 和 S3 都置于 I, P 的位置。P 帧图像块输入运动估值器,同时参考帧存储器将 I 帧图像编码时存入的 I 帧图像数据输入运动估值器。运动估值器根据 P 帧图像在 I 帧图像中找到与之最相近的图像部分,逐个进行比较,产生运动矢量,从运动估值器输出的运动矢量分为两路传送:一路送到 VLC 编码器控制编码器编码;另一路送到运动补偿预测器,同时 I 帧存储器将 I 帧图像编码时存入的 I 帧图像数据也输入运动补偿预测器。运动补偿预测器对运动矢量和 I 帧图像进行处理后,输出运动补偿帧图像分两路输出:一路直接送到减法器,与输入的 P 帧图像相减,获得预测误差,该预测误差经 S1, DCT 和量化器输出量化频率系数,经 Z 形扫描仪扫描读出,送至 VLC 编码器;另一路经开关 S2 与反量化和反离散余弦变换后还原得到的预测误差数据在加法器相加,形成 P 帧图像数据,存入 P 帧存储器供 B 帧图像编码用。

4) B 帧图像编码

当 P 帧图像输入时,编码开关 S1 置于 P, B 的位置, S2, S3 都置于 B 的位置。B 帧图像输入运动估值器,存储器的 I 帧图像和 P 图像也输入运动估值器,运动估值器对 B 帧图像和 P 帧图像进行处理后,产生的运动矢量分两路输出:一路送到 VLC 编码器控制编码器编码;另一路送到运动补偿预测器,同时 I 帧图像存储器和 P 帧图像存储器将各自的图像信号输入运动补偿预测器,经处理后输出的运动补偿帧图像(I 或 P 帧图像),只送到减法器与 B 帧图像相减,获得预测误差,经 DCT、量化、Z 形扫描仪扫描后送到 VLC 编码器形成 B 帧图像码流。

1.2.2 音频数据压缩编码原理

(1) 阈值特性

人耳刚刚感觉不到的声压称为最小可闻阈,它与声音的频率有关。例如,耳朵对频率为 4 kHz 的声音最为敏感,对频率达 20 kHz 的声音却听不到。

(2) 掩蔽效应

掩蔽效应指一个声音的听觉感受到另一个声音影响的现象,分为时间掩蔽和频率掩蔽。例如,当一个较强的声音停止后,要过一会儿才能听到另一个较强的声音,这就是时间掩蔽效应。

频率掩蔽是指一个声音对与其同时存在的临近频率的声音产生的影响。

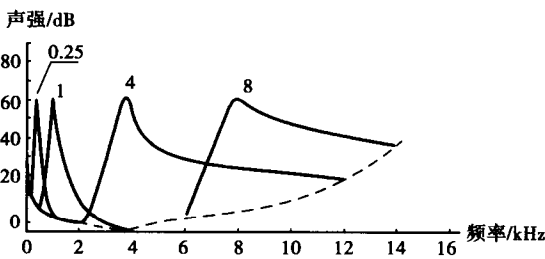


图 1.12 听觉特性曲线

人耳的听觉特性涉及生理声学和心理声学方面的问题。例如人耳对不同频率的声音感觉不同,其中对 2 kHz ~ 4 kHz 的声音最敏感,且对低频比高频敏感。敏感程度体现为静态掩蔽阈值,如图 1.12 虚线所示,表示在安静的情况下,各种频率的声音刚好被听到的声强。

音频压缩技术指的是对原始数字音频信号流(PCM 编码)运用适当的数字信号处理技术,在不损失有用信息量,或所引入损失可忽略的条件下,降低其码率,也称为压缩编码。

研究发现,直接采用 PCM 码流进行存储和传输存在非常大的冗余度,根据听觉阈值特性和听觉的掩蔽效应,对于听觉最低阈值的声音、那些被强音掩蔽的弱音不进行编码,可以使音频编码数据大量压缩。事实上,在无损的条件下对声音至少可进行 4:1 压缩。

在 MPEG-1 中,对音频压缩规定了 3 种模式,即层 I、层 II(即 MUSICAM,又称 MP2)、层 III(又称 MP3),VCD 中使用的音频压缩方案是 MPEG-1 层 II。

在 VCD 光盘上伴音信号编码的基本处理过程如图 1.13 所示。音频信号用滤波器分成 32 个子带信号,同时用快速傅立叶变换(FFT)将 PCM 信号(数字音频信号)变换到频率域。根据心理声学模型计算各个子带信号的掩蔽阈值,对各个子带进行比特分配和量化,最后利用多路器将量化阶等信息以及哈夫曼码打包成比特流输出。

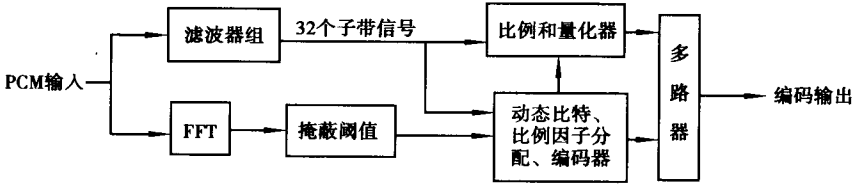


图 1.13 音频压缩编码原理

1.3 MPEG-1 解码原理

1.3.1 图像解码原理

图 1.14 是 MPEG-1 图像解码原理框图。为了分别叙述 I, P, B 三种帧图像的各自解码过程,我们将图 1.14 分解为三个子图来介绍。

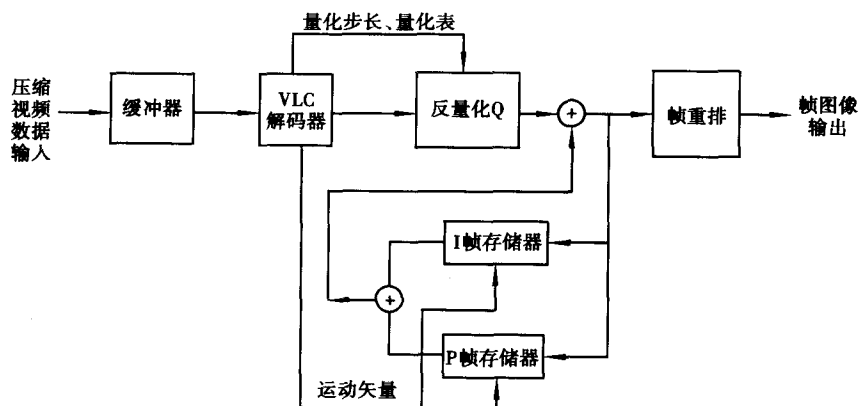


图 1.14 I, B, P 帧图像解码器

(1) I 帧解码

如图 1.15 所示,当 I 帧图像压缩数据输入时,经缓冲器、VLC 解码器解码后取出量化步长、量化表来控制反量化得到频率系数,再经离散余弦变换器处理后恢复成为空间域数据,分为两路输出:一路经 I 帧重排恢复成为编码前的帧排列顺序输出,另一路送入 I 帧存储器,作为后续 P 帧或 B 帧解码时的基准。

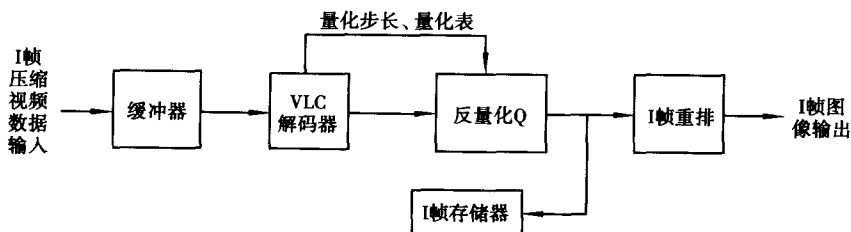


图 1.15 I 帧解码

(2) P 帧解码

如图 1.16 所示,当 P 帧图像压缩数据输入时,经缓冲器、VLC 解码后取出量化步长、量化表来控制反量化,同时 VLC 解码器输出运动矢量送入 I 帧存储器,以便得到与 I 帧相关的数据;P 帧误差信息从 VLC 解码器输出经反量化、离散余弦变换后得到预测误差数据,该预测误差数据在加法器和与 I 帧相关的数据相加,得到 P 帧图像,经 P 帧重排恢复成为编码前的 P 帧排列顺序输出,另一路送入 P 帧存储器,作为后续 B 帧解码时的基准。

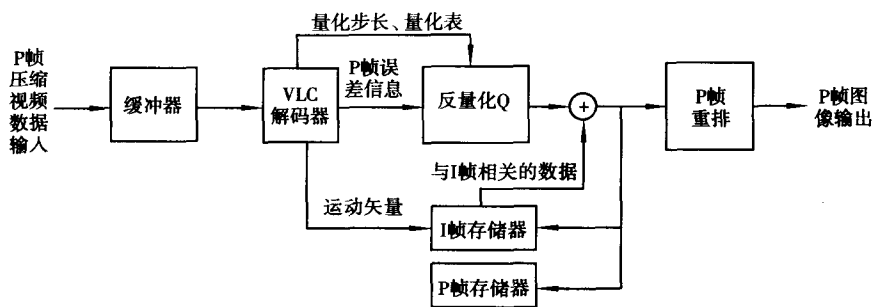


图 1.16 P 帧解码

(3) B 帧解码

如图 1.17 所示,当 B 帧图像压缩数据输入时,经缓冲器、VLC 解码后取出量化步长、量化表来控制反量化,同时 VLC 解码器输出两个运动矢量分别送入 I 帧存储器和 P 帧存储器,以便得到与 I 帧、P 帧相关的数据;B 帧误差信息从 VLC 解码器输出经反量化、离散余弦变换后得到预测误差数据,该预测误差数据在加法器和与 I 帧、P 帧相关的宏块数据相加,得到 B 帧图像,经 B 帧重排恢复成为编码前的 B 帧排列顺序输出。

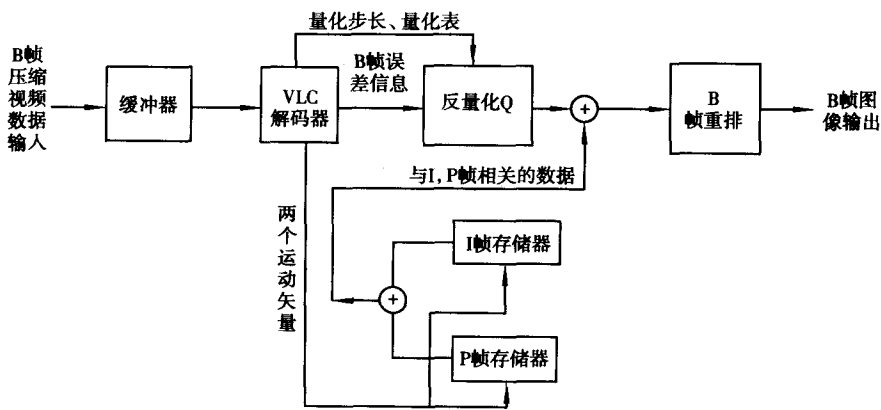


图 1.17 B 帧解码

1.3.2 音频解码原理

如图 1.18 所示,音频信号的解码是在解压缩电路中进行的。首先激光头从 VCD 光盘上读出的信号经过前端信号处理电路处理后,得到的音频数据是压缩的数据(编码比特流);编码比特流经多路器进行比特流分离后,得到规模系数、比特分配和抽样数据分别送到逆比例、

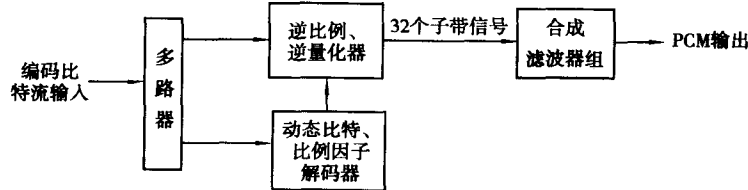


图 1.18 音频解码原理